「NEDOプロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開/
RTミドルウェアの実践的展開」

RTMによる人材育成・産学提携の社会実装者を核とした総合的研究開発

（実施期間：平成26年度～平成27年度　２年間）

2015年11月12日

参考資料

NEDO特別講座　－先端融合領域での研究人材育成－

◆ 大学が技術の中核となっている優れたNEDOプロジェクトを「コアプロジェクト」とし、そのプロジェクトリーダーの所属大学に拠点を設け、人材育成の講座、人的交流、周辺研究等を展開。

◆ NEDOプロジェクトが切り拓いた先端融合領域での知識体系を中核大学で講座化・カリキュラム化。大学院生、民間研究者等を広く受入れ、先端研究人材を集中的・加速的に育成しつつ、NEDOに研究開発成果を次世代に面的広がりを持って普及・浸透させる。

□人材育成の講座

コアプロジェクトのプロジェクトリーダーや、企業の専門家等を講師として行う講義、セミナー等の開催のほか、周辺研究を活用した人材育成プログラムを実施。

□人的交流

コアプロジェクトの基幹技術を中心に、研究者、技術者等のネットワークを構築するとともに、人的交流事業等を実施。

□周辺研究

コアプロジェクトの基幹技術に関連する基礎的研究や、その成果の普及や発展に資する派生的研究を実施。

開始年度	コアプロジェクト名	講座代表者
平成18年度	・大容量光ストレージ（H14～H18） ・低損失オプティカル新機能部材技術開発（H18～H22）	東京大学 大津元一教授
	・ナノガラス技術（H13～H17） ・三次元光デバイス高効率製造技術（H18～H22）	京都大学 平尾一之教授
平成19年度	・生体高分子立体構造情報解析（H14～H18）	東京大学 嶋田一夫教授
		京都大学 藤吉好則教授
		大阪大学 中村春木教授
	・深部治療に対応した次世代ＤＤＳ型治療システムの研究開発（H19～H21）	京都大学 橋田充教授
		東京女子医科大学 岡野光夫教授
	・先端機能発現型新構造繊維部材基盤技術の開発（H18～H22）	東京工業大学 谷岡教授

※平成19年度より東京大学橋本教授の下でも、同様の取組を実施。

本講座の原点：ロボット教育　～その本質～

～ハードのもつ説得力で学ぶ人の心に火をつける教育～

教育法のレベル（森正弘先生）

1)ただ喋る（教える）

2)理解させようとする（わからせる）

3)自らやってみせる（生徒が習う）

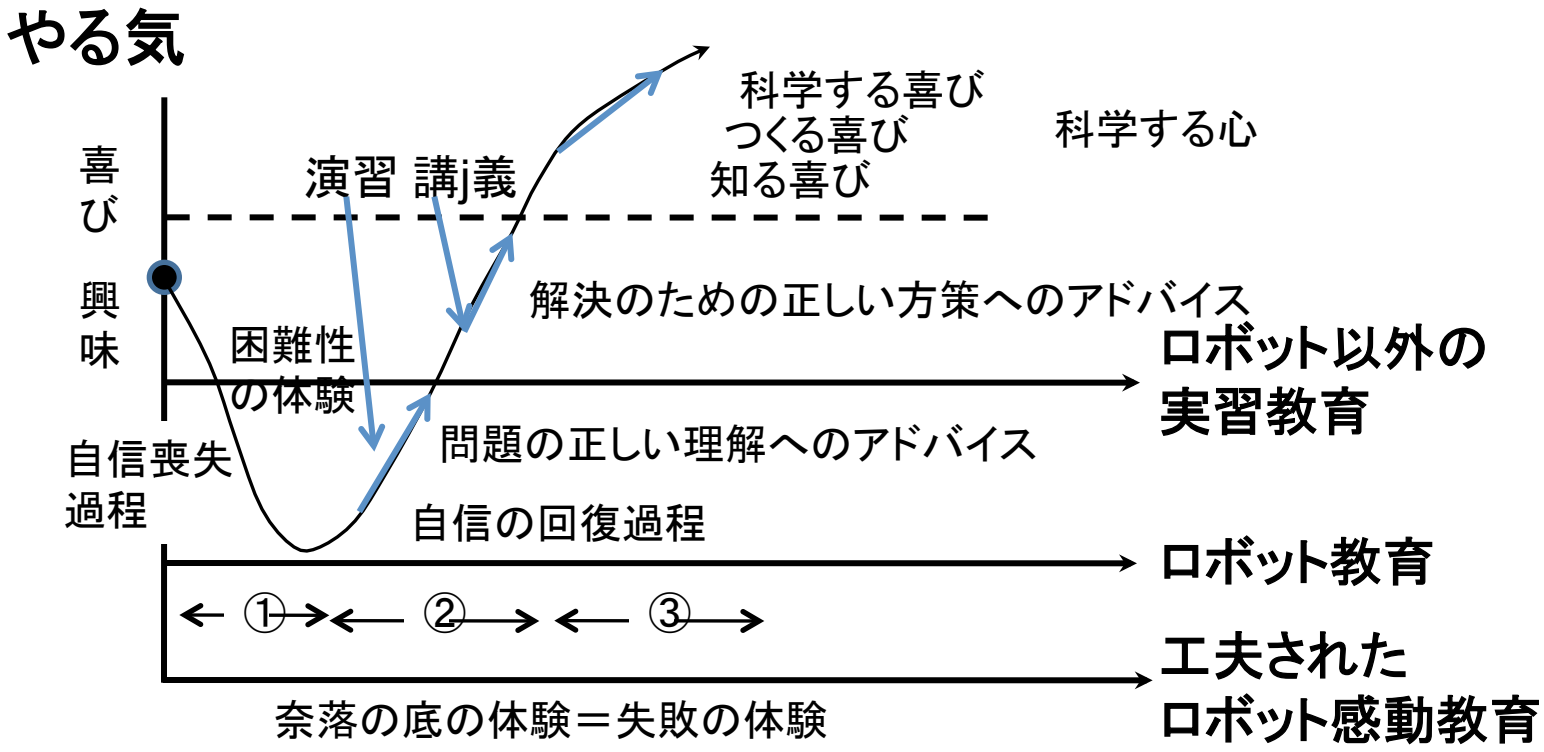
4)心に火をつける（生徒から習う）

Robot KAND Education @Futurum

ロボット教育は，“ハードとしてのほんものの説得力（無限の深さ）”をもつが故に，学ぶ者の心に火をつけることができる.

ロボットコンテストは，”部分に全体がある”という真髄を体現した模擬社会の報償･顕彰制度であるが故に，学生を心の火で変え，その変化をみる母親や周囲の人を感化できる.

＝ロボット感動教育　～そのゆえん～



①ロボットが動かない事実を前にした謙虚さ獲得フェーズ
真実を前にした謙虚さ獲得フェーズ
②アドバイスをうけて、立ち直るフェーズ
③アドバイスをうけて、深い楽しさ、　喜びを知るフェーズ

本講座のロボット教育の特徴

ロボット教育（ロボットを対象とした教育、ロボットを用いた教育）

・ロボット社会実装人材育成　・ソフトハードの融合人材育成

・先端的なメカトロ教育、ものつくり教育

・教育を通じた国際貢献

今回の活動

・産業用ロボット分野をとりあげる

・ロボット教育教材の検討・実現・配布・活用

・教育の実施と現場からのフィードバック

期間

2014年 5月22日　～　2016年　2月　29日

1-1. 事業概要

研究目的

•RTミドルウエアの普及を念頭に、教育、生産、サービスの中小規模現場への“RTM社会実装者”を新メンバーとして加え、RTMの維持、RTC現場活用教材構築とそれによる人材育成、RTC社会実装を総合的に実施する。

本プロジェクトでは、我が国の将来を支えるロボット技術の発展の「場」を大学等に構築し、ロボット分野の技術を支える人材を育成する。また、この場を中心として多方面の人材の交流を図り、関連技術を含めた新たな技術シーズの発掘や技術の応用・発展に資する取組みにより、さらに当該技術を担う人材が育つという「好循環」を形成することを目指す。

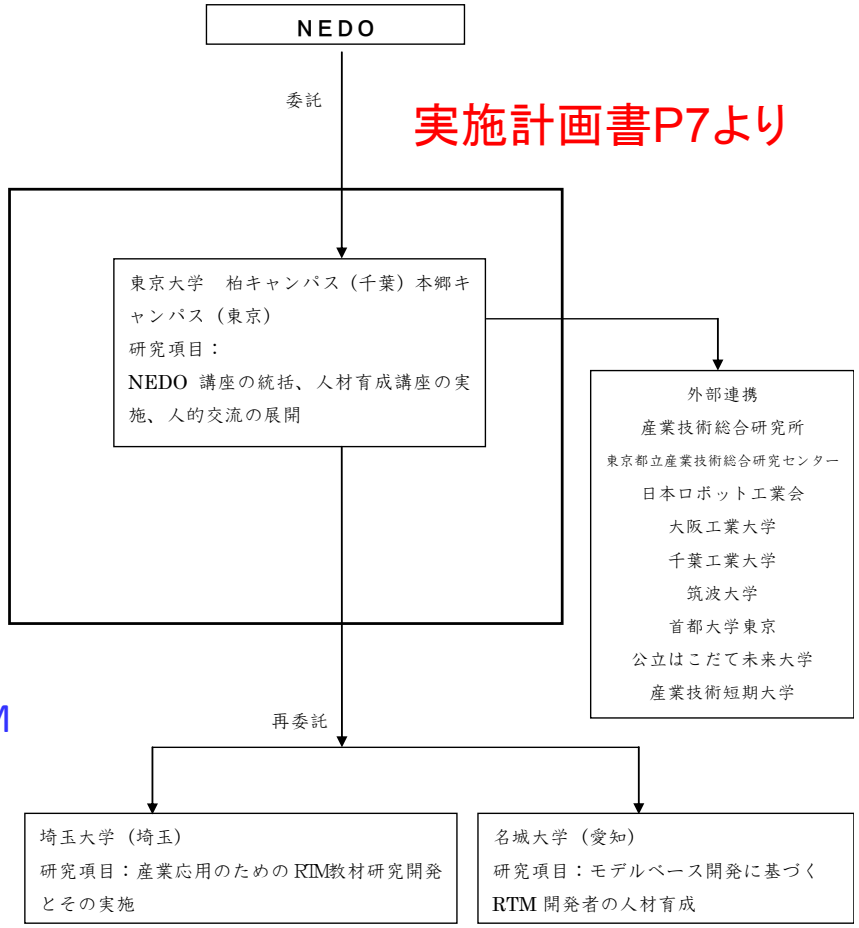
この目的を達成するために、東京大学を拠点とし、人材育成、人的交流、周辺研究をNEDO殿との連携を保ちながら一元的に管理・運営する幹事会を設ける。その幹事会のもと、以下の事業を実施する。つまり、本プロジェクトでは、RTMを社会に実装する役割を担うSIer（システムインテグレータ）等を“RTM社会実装者”として位置づけ、この社会実装者を核として、ロボットソフトウエアプラットフォームであるRTM,RTCを基盤として利用しつつ、生産現場やサービス現場に応用するRTM実装者チームを社会のシクミとして構築することを狙う。RTMの普及活動を、RTM社会実装者という新メンバへ展開することを目指し、そのための人材育成を行なうRT社会実装チームアプローチをとることとする。

プロジェクト期間と規模、体制

事業費　平成26～27年度　（NEDO交付金）

研究開発期間　平成26～27年度（2年間）

実施計画書P7より



1-2. 特別講座の実施体制

NEDO

委託

技術経営

• ｉ）周辺研究の実施

•RTM 等を活用したロボット、機械・知能システム等のソリューションサービスへの応用展開、発展可能性に関する研究や実証等を実施する。

• 具体的には、中小規模工場への産業用ロボット導入を目指して、体系的なRTM産業応用のための人材育成教材の開発を行い、それに基づいたRTM社会実装者の育成を図る（➡2－2）。

ii）人材育成の実施：

研究拠点において、企業経営者及び技術者、高等教育機関の教育者、ロボット研究者等の専門・潜在ユーザ、ロボットを専門としない者を含む研究者や技術者、社会共創型Robotics の中心的人物等からなる相互補完的な教育ネットワークを構築し、RT ミドルウェア（RTM）等を用いたロボット教育・実習等を通じた人材育成・教材作り等を実施する （➡3－2）。

iii）人的交流等の展開:

人的ネットワーク、学会等を通じて、RTM 普及促進に資する教育、技術者、研究者等の更なる人的ネットワークの輪を拡大する活動等を実施する。具体的には、RTM普及に不可欠なRTMプラットフォームの維持、国際交流活動、標準化活動、ロボペディアの更新を通じた周知活動等を実施することで人的ネットワークの輪を拡大する。

2. 周辺研究の実施

1）目的

実施計画書P3

ロボット技術経営に資する周辺研究として、RTM 等を活用したロボット、機械・知能システム等のソリューションサービスへの応用展開、発展可能性に関する研究や実証等を実施する。

2）内容

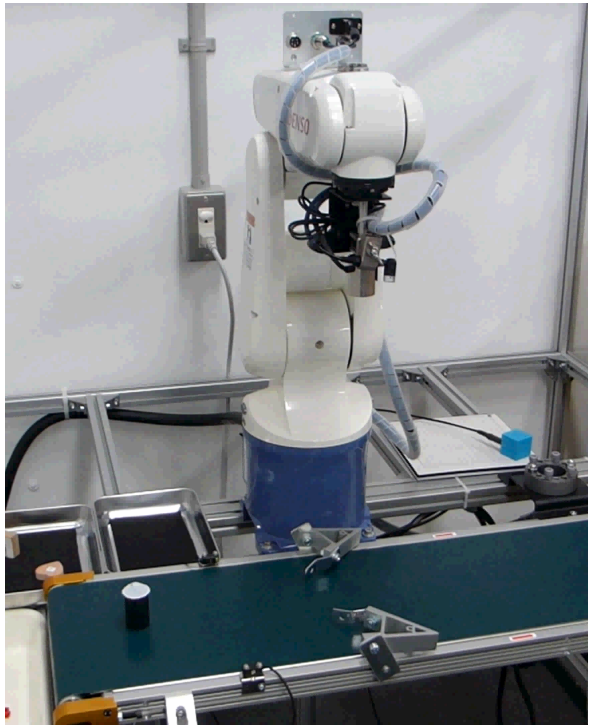
実施計画書P5

産業応用のためのRTM教材研究開発とその実施（再委託：埼玉大学）：
学術講演会等の機会を活用した人材育成手法やRTM教材についての議論に基づいて、体系的なRTMの産業応用のための人材育成教材の開発を行う。開発にあたっては、潜在ユーザ企業の見学や展示会等での聞き取り調査等を通じて、産業現場で有用な技術を学べる教材開発を行う。本教材では、**産業技術課題に対して産業用ロボットを中心として多種多様な周辺機器を統合した生産システムを短時間で構築する技術の習得を目標とする**。変種変量生産に代表されるような素早い生産システムの組み替えを必要とする技術者の育成に役立つことを念頭に置いている。

2-1. 周辺研究の実施内容

産業用ロボットを対象とした人材育成に関わる教材の研究とそれによる人材育成の実施

・産業用ロボット人材育成のための教材づくり、その教材による人材育成の実施
・利用が容易な普及のための教材、その教材の普及活動の実施.
・RTを活用したサービス・デザイン能力の育成手法の開発



教材の対象となる産業用ロボット

広い普及をめざした利用容易な教材の実現

2-2. 周辺研究の実績や成果

1）産業応用のためのRTM教材研究開発とその実施

⇒潜在ユーザ企業の見学，聞き取り調査をもとに，産業応用のためのRTミドルウェア教材の開発を行った．(再委託先：埼玉大学)

- 埼玉大学における研究開発成果の概要
  - RTミドルウェアの産業応用のための人材育成教材の開発
    - ミドルウェアを産業分野に活用できる人材の育成を目標とした人材育成教材，テキストの開発
    - 上記教材を用いた人材育成講座の実施
    - 教材の企業向け展示会への出展や講演の実施
  - RTを活用したサービス・デザイン能力の育成手法の開発
    - ニーズに基づく機器開発ができるシステムインテグレーション能力を持つ技術者の育成手法の開発
    - ロボットコミュニティ（ユーザ，企業，研究所．．．の混成チーム）による課題解決ができる人材の育成
  - RTミドルウェア活用教育ツールの開発
    - RTミドルウェア環境を簡単に起動可能なロボット活用教育実習用ツールの開発

産業応用のためのRTミドルウェア教材研究開発とその実施
⇒潜在ユーザ企業の見学，聞き取り調査，展示会等への出品，発表の実績

見学，聞き取り調査先：

- 東京都ロボット研究会
- 埼玉県ロボットニーズ研究会
- 株式会社セック
- デンソーウェーブ株式会社
- ワールド技研株式会社（ロボットSIer企業）
- 日本信号株式会社
- 株式会社ゼネテック（ロボット用オフラインティーチングソフト）
- NEC埼玉（スマートフォン組み立て）
- 田島軽金属（鋳物企業，重量物ハンドリング）
- 株式会社イーソル（ソフトハウス）

本成果の展示会等への出品、講演

- 産学官連携セミナーin埼玉大学にてRTM教材の展示
- Japan Robot Week2014にてRTM教材の展示
- RTミドルウェアコンテスト2014に出品（優秀RT技術賞，ベストコンセプト賞を受賞）
- 埼玉県ロボットアカデミーにてRTM教材の紹介（講演）
- NEDOシンポジウムにてRTM教材の紹介　2015年7月実施
- 国際ロボット展2015にてRTM教材の紹介，デモを実施
- RTミドルウェアコンテスト2015の出場

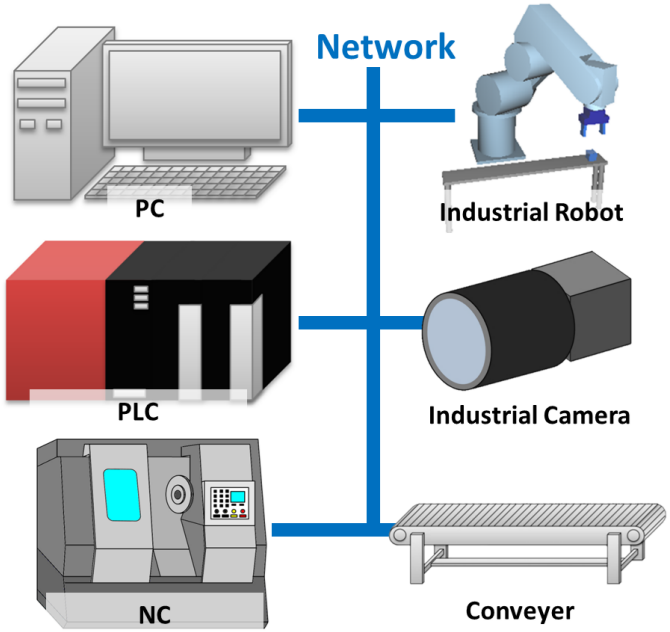
RTミドルウェア講座の実施＠東京都産業技術研究センター

- 参加企業：8社9名（＋見学2社）　2014年12月実施

RTミドルウェアの産業応用のための人材育成教材の開発

- 産業用ロボットを中心とするセル生産システムのORiN-RTM連携アプリケーション開発学習教材
  - 様々な産業機器を相互にネットワークで接続するスマート工場には，産業機器のネットワークI/Fを活用できる共通化されたミドルウェア環境が有用

ORiNとRTMという相互補完的なミドルウエア環境を学ぶことで、変種変量生産に対応できる素早い生産システムの構築手法を習得可能な学習教材を提案



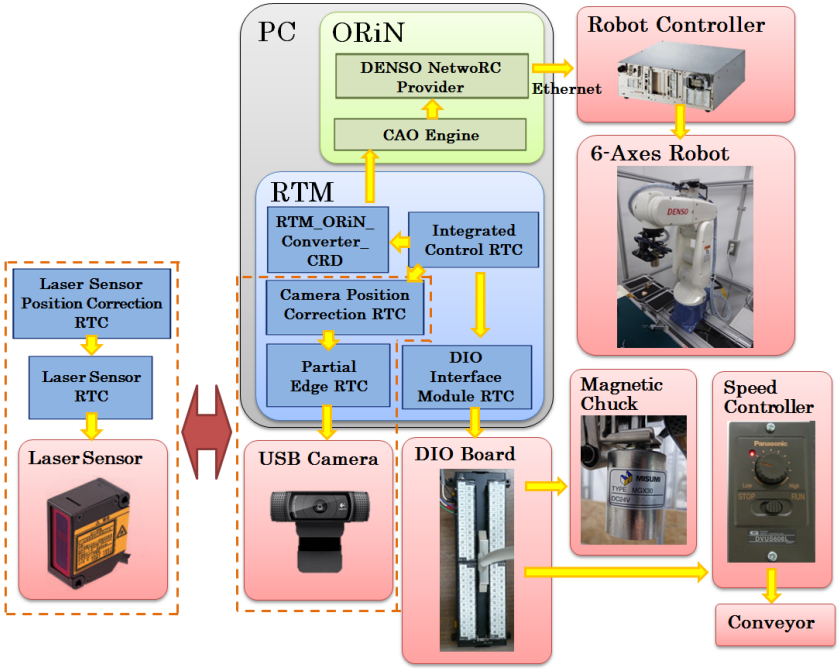
RTミドルウェアコンテスト2014にて発表（優秀RT技術賞，ベストコンセプト賞）

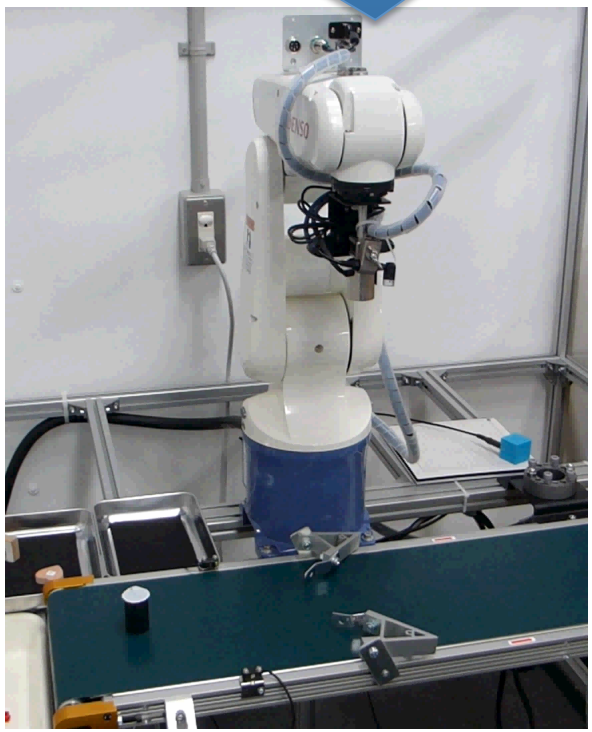
東京都産業技術研究センター様のご協力で，上記教材を用いた人材育成講座を実施

RTミドルウェアの産業応用のための人材育成教材の開発

- 対象とする作業：ピック&プレイス作業
  - ベルトコンベア上を流れるワークをセンサで認識
  - 認識情報から把持点の教示位置を補正
  - 産業用ロボットによるワークの把持・解放動作
  - ワーク認識用センサの変更を体験可能

共通I/FのRTCが開発されている産業用ロボット
三菱電機　MELFAシリーズ
安川電機　MOTOMAN
DENSO　6軸多関節ロボット
ヤマハ発動機　　単軸ロボット





RTミドルウェアの産業応用のための人材育成教材の開発

- 学習テキスト目次
  - 第1章：はじめに
  - 第2章：ハードウエア環境の構築
  - 第3章：ソフトウエア環境の構築
  - 第4章：RTMを用いた
    ピック＆プレイス作業
  - 第5章：ORiNを利用した産業機器
    制御用RTCの開発
  - 第6章：ワーク認識用センサの変更
  - 第7章：おわりに

構成機器を短時間で交換できることを体験可能

＊産業用ロボットを中心として多種多様な周辺機器を統合した生産システムを短時間で構築する技術の習得が目標

本教材を用いた人材育成講座の実施

2014年12月18日(木)　東京都立産業技術研究センター様にご協力を得て実施

RTミドルウェアを活用したロボット教育ツールの開発

- 目的：ロボット工学，およびロボットの社会実装を学ぶためのロボット教材開発
  - 煩雑なロボットハードウェアの使い方の（目的外の）学習を極力避けることのできる学習教材
- 目標とする仕様：平生使い慣れたシステムを使用
  - パソコンへのインストール不要，簡易なブラウザI/Fの採用
- 作成した教材の仕様：
  - Windows 7, or 8上で動作
  - インストール不要（USBメモリひとつに全てを格納）
  - 株式会社ヴイストンのアカデミックスカラロボットを採用（目で見て動作を確認できる）
  - ロボット制御には，ロボットアーム制御機能共通I/F（SI単位系版）を採用（他の産業用ロボットへの切り替えが容易）
  - CSVファイルを経由して，中レベルモーションコマンドを送出可能
- マニュアル等を整備して，公開中．SI2015にて発表予定

＊H24～25年度に実施したNEDO特別講座（国富）において開発したRTM簡易体験USBを活用

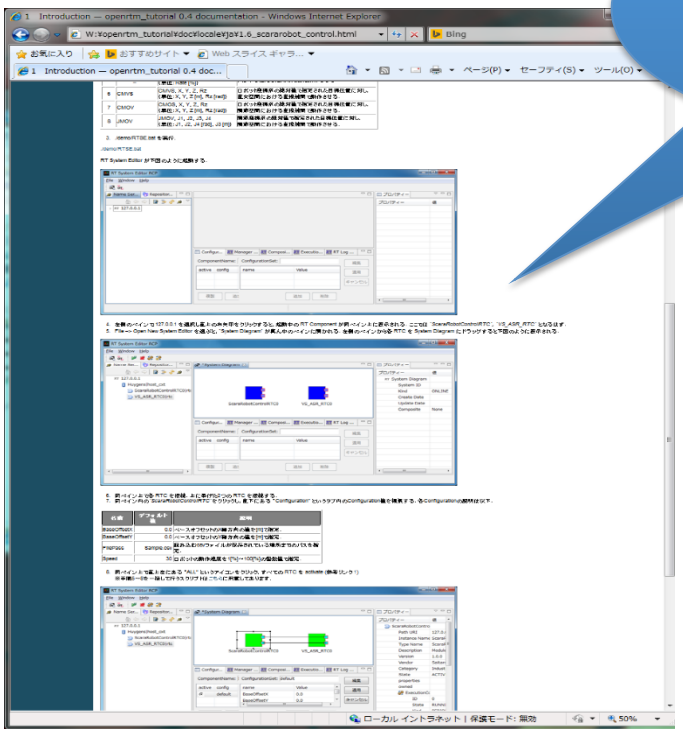
RTミドルウェアを活用した ロボット教育ツールの開発

- USB一本でRTミドルウェア環境を動かせる教育ツール

＊使用するロボット制御用RTCを交換することで，産業用ロボットも利用可能

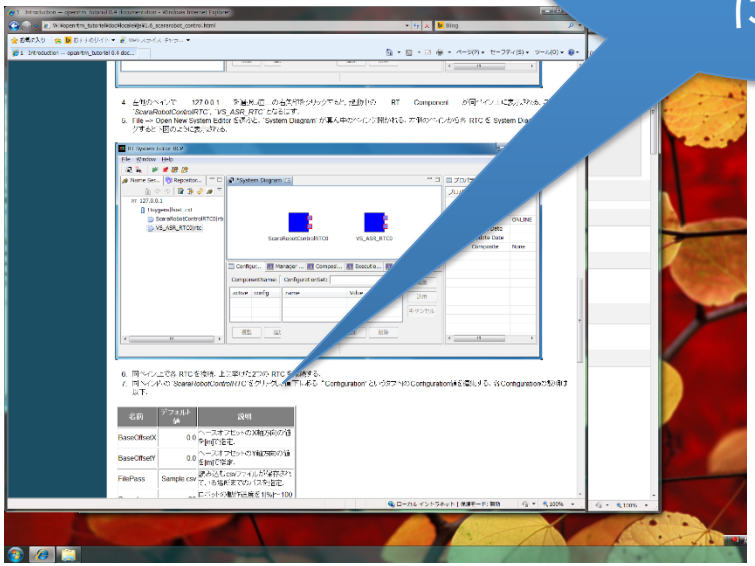
RTミドルウェアを活用した ロボット教育ツールの開発

- 起動画面



Webブラウザベースでの起動が可能

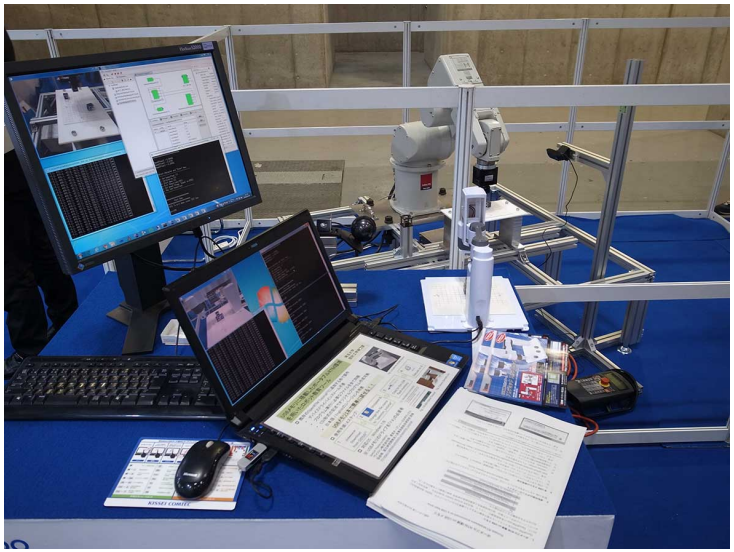
システムの操作に必要な知識もページ内に記述



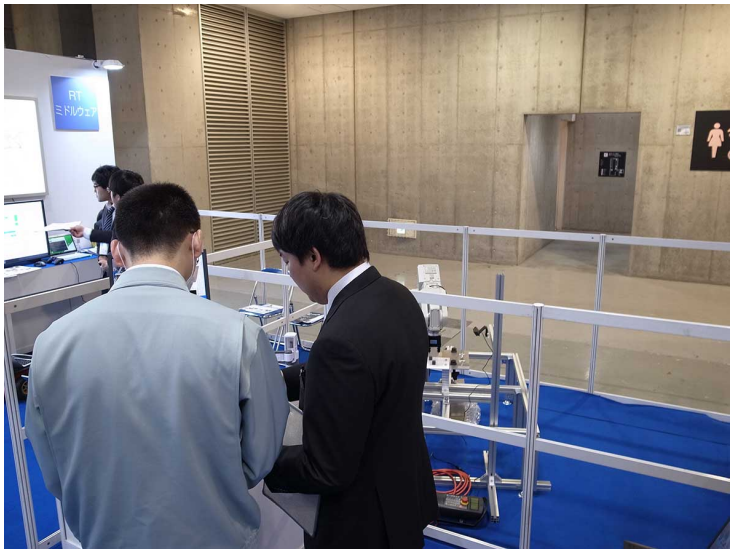
本教育ツールによる人材育成の実施場所：
埼玉大学，名城大学，はこだて未来大学，首都大学東京，産業技術短期大学，筑波大学

国際ロボット展2015における成果展示

- 開発したRTミドルウェアの産業応用のための人材育成教材の展示と配布
  - 開発した教材の有効活用のため教材の展示と配布を行った
    - 国際ロボット展2015ブース来場者数：企業207名，他63名の合計270名
  - 教材は，皆様に使って頂くため実行環境も含めてUSBメモリひとつに集約
  - 産業用ロボットだけではなく，安価な教育用ロボットでも動作可能
    - 本教材による人材育成講座も実施しました：埼玉大学，名城大学，はこだて未来大学，首都大学東京，産業技術短期大学，筑波大学



展示内容



来訪者への説明風景

RTミドルウェアコンテスト2015

- RTミドルウェアコンテスト2015にて，人材育成教材の発表
  - 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会にて開催
- 最優秀賞を受賞

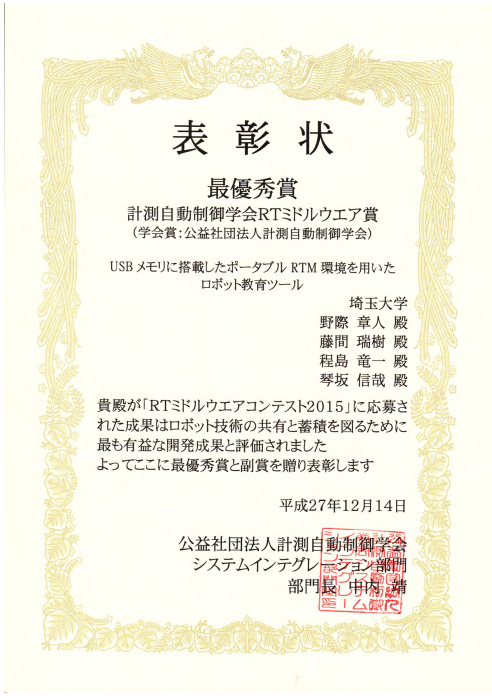


表 彰 状

最優秀賞
計測自動制御学会RTミドルウエア賞
（学会賞：公益社団法人計測自動制御学会）

USB メモリに搭載したポータブル RTM 環境を用いた
ロボット教育ツール

埼玉大学
野際 章人 殿
藤間 瑞樹 殿
程島 竜一 殿
琴坂 信哉 殿

貴殿が「RTミドルウエアコンテスト2015」に応募された成果はロボット技術の共有と蓄積を図るために最も有益な開発成果と評価されました
よってここに最優秀賞と副賞を贈り表彰します

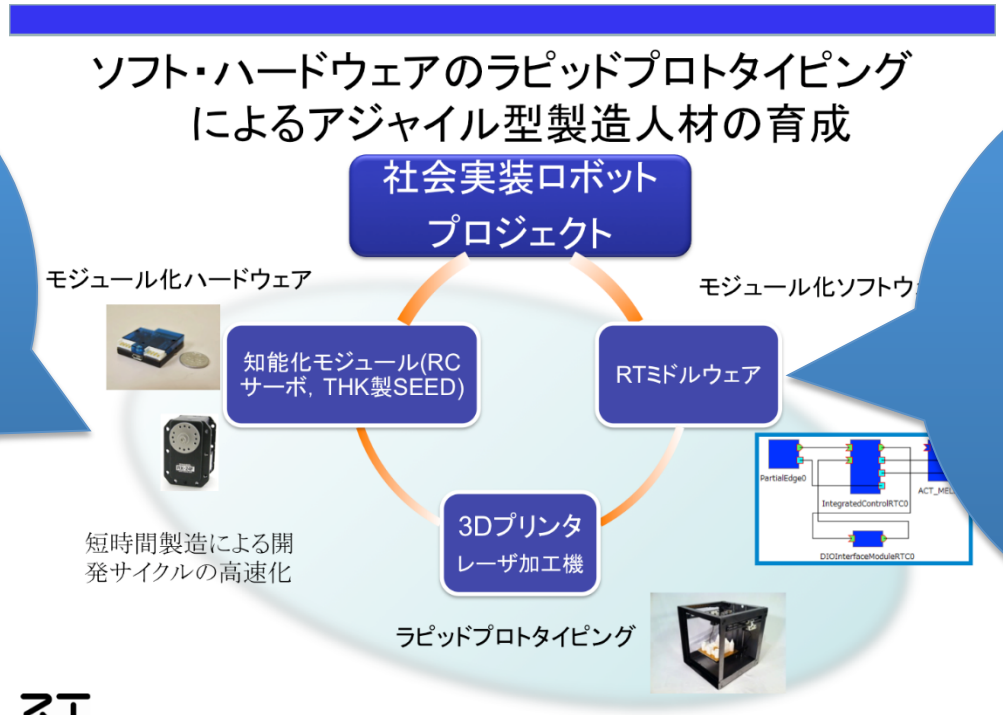
平成27年12月14日

公益社団法人計測自動制御学会
システムインテグレーション部門
部門長 中村 靖

RTを活用したサービス・デザイン能力の育成手法の開発

- RTミドルウェアを用いた社会実装教育手法
  - ソフトウェア，およびハードウェアのラピッドプロトタイピングによるアジャイル型製造人材の育成手法の提案

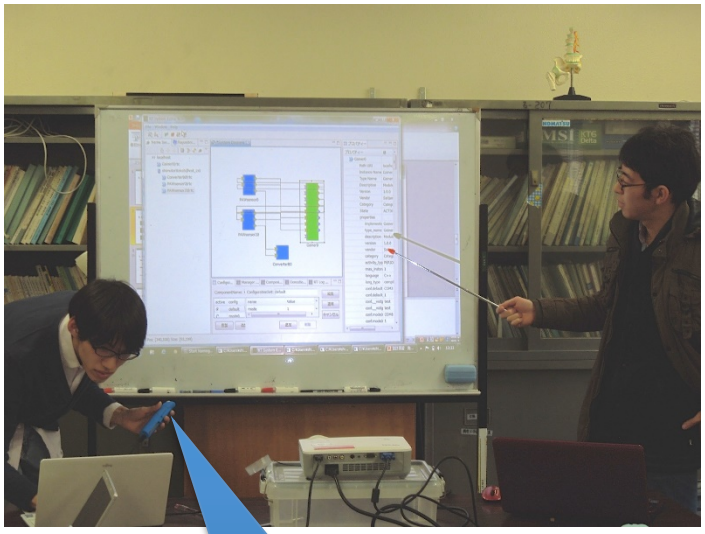
アジャイル型開発により，技術の社会実装を実現



設計製作（&デバッグ）に時間をとられずに，ニーズを的確に捉えた機器開発を可能とする教育手法

RTを活用したサービス・デザイン能力の育成手法の開発

- RTミドルウェアを用いた社会実装教育の実践対象
  - 埼玉大学工学部機械工学科3年生を対象に本教育手法の実践を行った



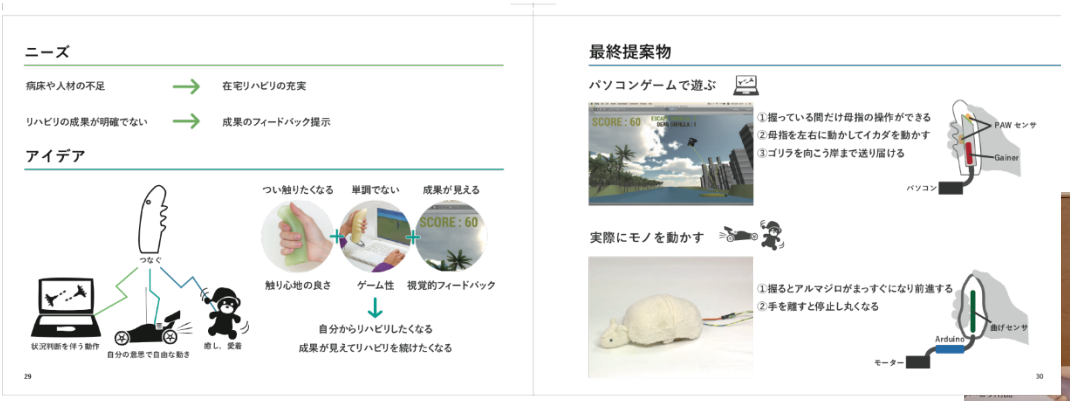
3Dプリンタで製作

片麻痺患者のための把持リハビリ用品の開発

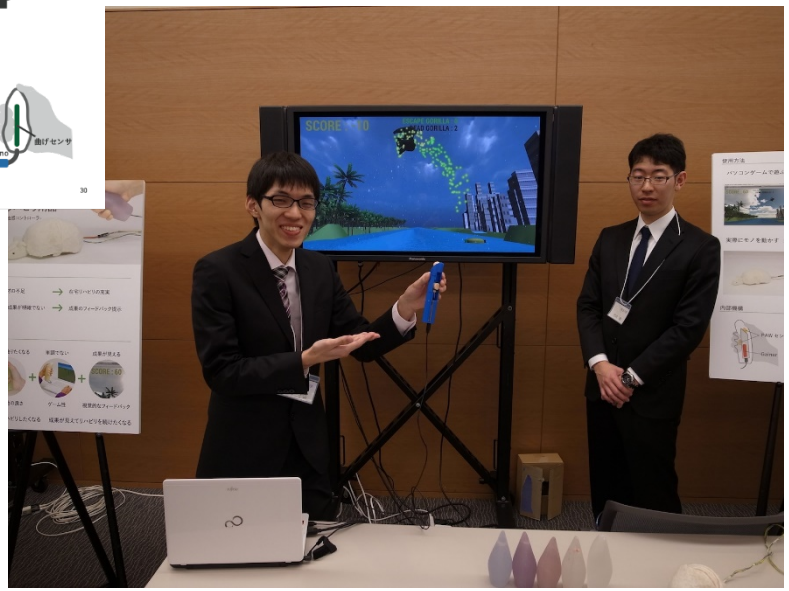
＊国立障害者リハビリテーションセンター様にご協力を頂きました

RTを活用したサービス・デザイン能力の育成手法の開発

- RTミドルウェアを用いた社会実装教育の実践例
  - 当事者及び異業種の方々との協働作業によるニーズの抽出と機器開発



片麻痺患者のための把持リハビリ用品の開発

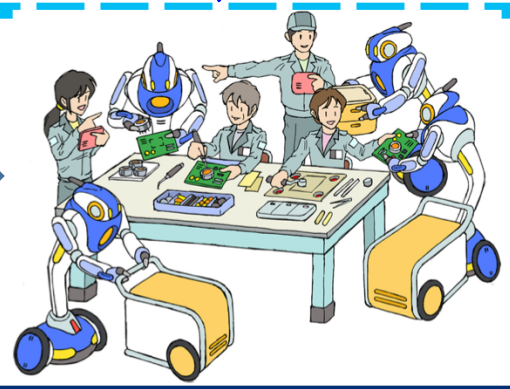


2015年3月7日：ニーズアイデアフォーラム＠TOC有明にて製作物の発表

＊千葉大（デザイン系），社会医学技術学院（医療系）の学生との連携による機器開発

RTM 等を活用したロボットのソリューションサービスへの応用展開、発展可能性に関する実証

協働ロボット社会実装に有効なアプローチ



オープン
ソフト
ウエア

協働ロボット
プラット
フォーム

協働ロボット協働生産生活事例つくり

協働ロボットシステム
エンジ ニアリング
サービス事業者

啓発･教育･研究実施期間

ロボット活用コミュニティつくり

協働ロボット社会実装に有効なアプローチ

オープンソフトウエアプラットフォーム

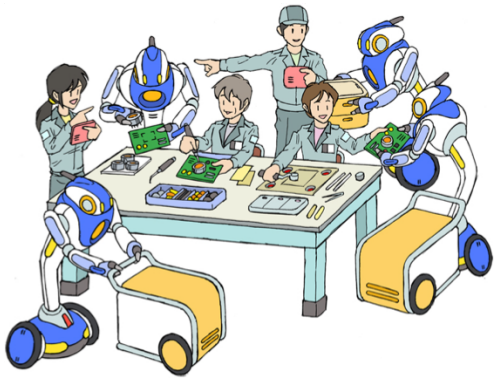
協働ロボットハードウエアプラットフォーム

RTM

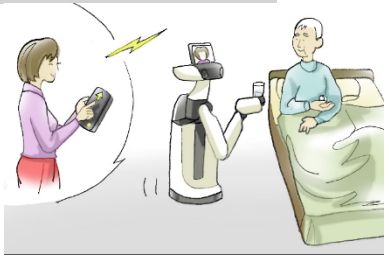
RTM得意領域

- アプリケーション
- 知能モジュール
- ライブラリ
- シミュレータ
- 通信ライブラリ
- デバイスドライバ
- 開発ツール

ROS得意領域



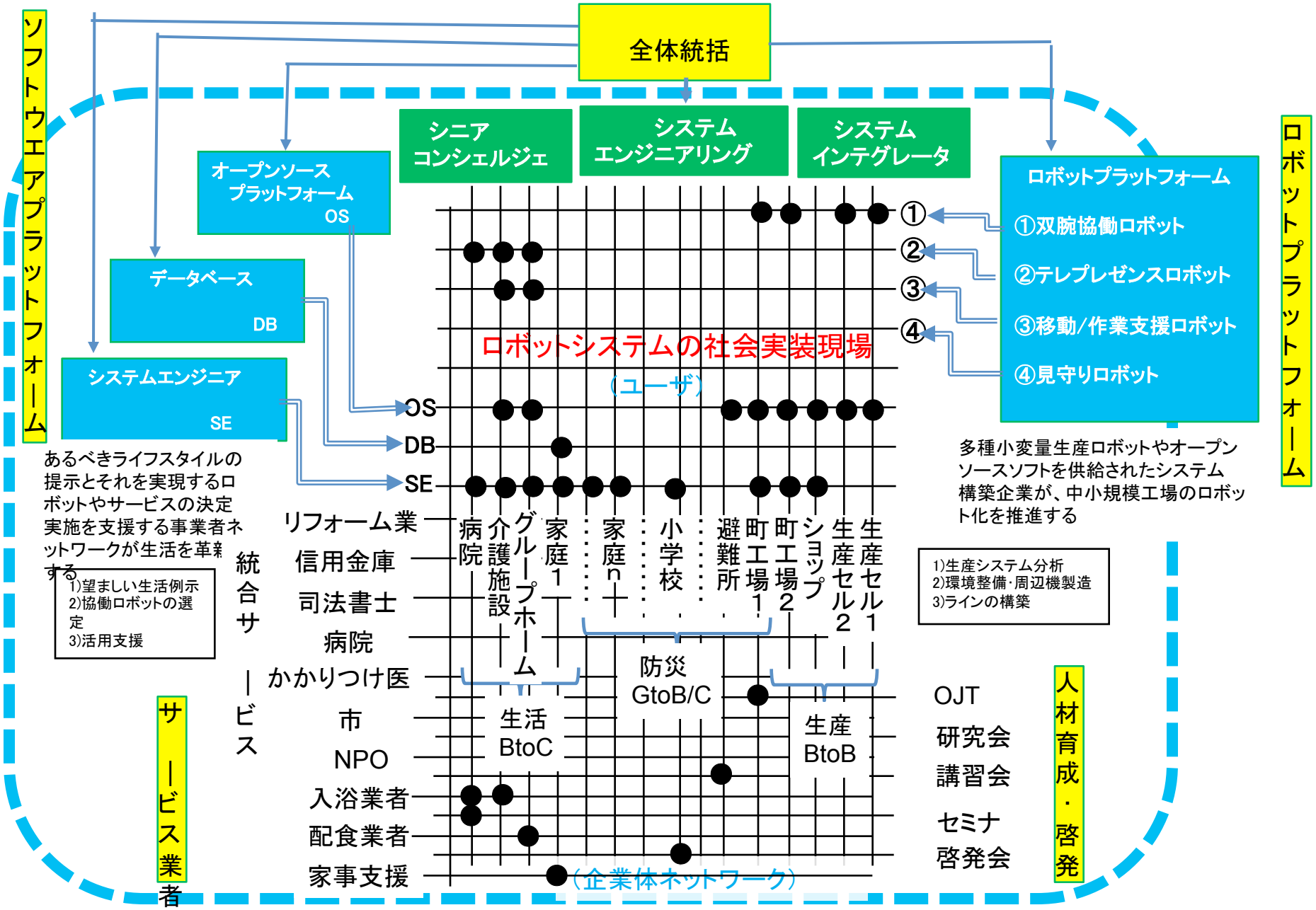
協働ロボット協働生産生活事例つくり



協働ロボットシステムエンジ ニアリングサービス事業者

啓発･教育･研究実施期間

ロボット実用化のシカケ



相模原市の試みのマスコミ発表（2015年3月20日）

産業用ロボ導入促進

相模原市 人材育成拠点を創設

【横浜】相模原市は産業用ロボットの導入促進や技術者の育成を目的とした「ロボット導入支援センター（仮称）」を開設する。国の補正予算等に連動する同市の3月補正予算分のうち、導入補助金を含め約6000万円をセンター開設費用に充てる。20日に同市市議会で補正予算を採決する。

ロボット導入支援センターの開設は、国が創設した「地域住民生活等緊急支援のための交付金」のうち「地方創生先行型」に当たる。市では産業用ロボット導入支援事業として6000万円を計上。そのうち、ロボット導入支援センター（仮）の創設に4500万円、産業用ロボット導入補助金として1500万円という内訳。

現在、中小企業は受注はあるものの、収益の増加や人員の確保が難しい状況。追い打ちをかけるように、円安の影響により原材料費が高騰しているなど環境は厳しい。相模原市では、社内や地域でロボットを扱える人材を増やし、業務の効率化へつなげる狙い。

具体的には同センターでシステムインテグレーター（SIer）やシステムエンジニア（SE）の育成を強化する。相模原市周辺にはロボット系大学が多数あるため、産学公連携を通じて育成を図る。

センターは、さがみはら産業創造センター（SIC）内に設置する方針。市では「できるだけ早く開設する」としている。

相模原市環境経済局経済部産業政策課の渡辺誠治課長は「市の税収を確保するためにも、モノづくり企業をしっかり支えていく。企業には支援が必要で、生産を向上し競争力を強化する手段として、産業用ロボットを扱う環境を整備する」と強調する。

ランド化探る

相模原市の試み

産業用ロボット導入コミュニティの創出

【ロボット導入希望事業所】
ロボットや自動化機器を導入したい事業所
省力化やプロセスイノベーションを狙う会社

ソフトウエア

【システムインテグレータ】
ロボットや治具を組合わせて
ロボットシステムを構築する

【ソフトウエアハウス】
自動化機器やロボットのソフトウエアを構築する

ロボット

【ロボットメーカ】
ロボットの研究開発、ロボットの提供、ｼｽﾃﾑｲﾝﾃｸﾞﾚｰﾀ育成

【生産機器メーカ】
自動化機器や治具の研究開発、自動化ノウハウの提供

市・・連携

サービス

【経営コンサルタント】
ロボット導入効果の評価、投資効果などの見える化

【技術コンサルタント】
デバグ、ロボット化部分、カイゼン項目、企業の生産性向上などのコンサル、勉強会の実施

【金融機関】
ロボット導入希望会社の底辺拡大、融資、社会浸透

啓発

【大学高専】
ロボット技術者の育成：ロボット、システム、ソフトウエア、安全・操作などの教育

研究教育

【研究機関】
産業用ロボット研究、データベースの蓄積とその応用

相模原市の事例から学べる事

ロボット実用化はコミュニティつくりから

“ロボットの実用化”
＝ロボット活用コミュニティつくり

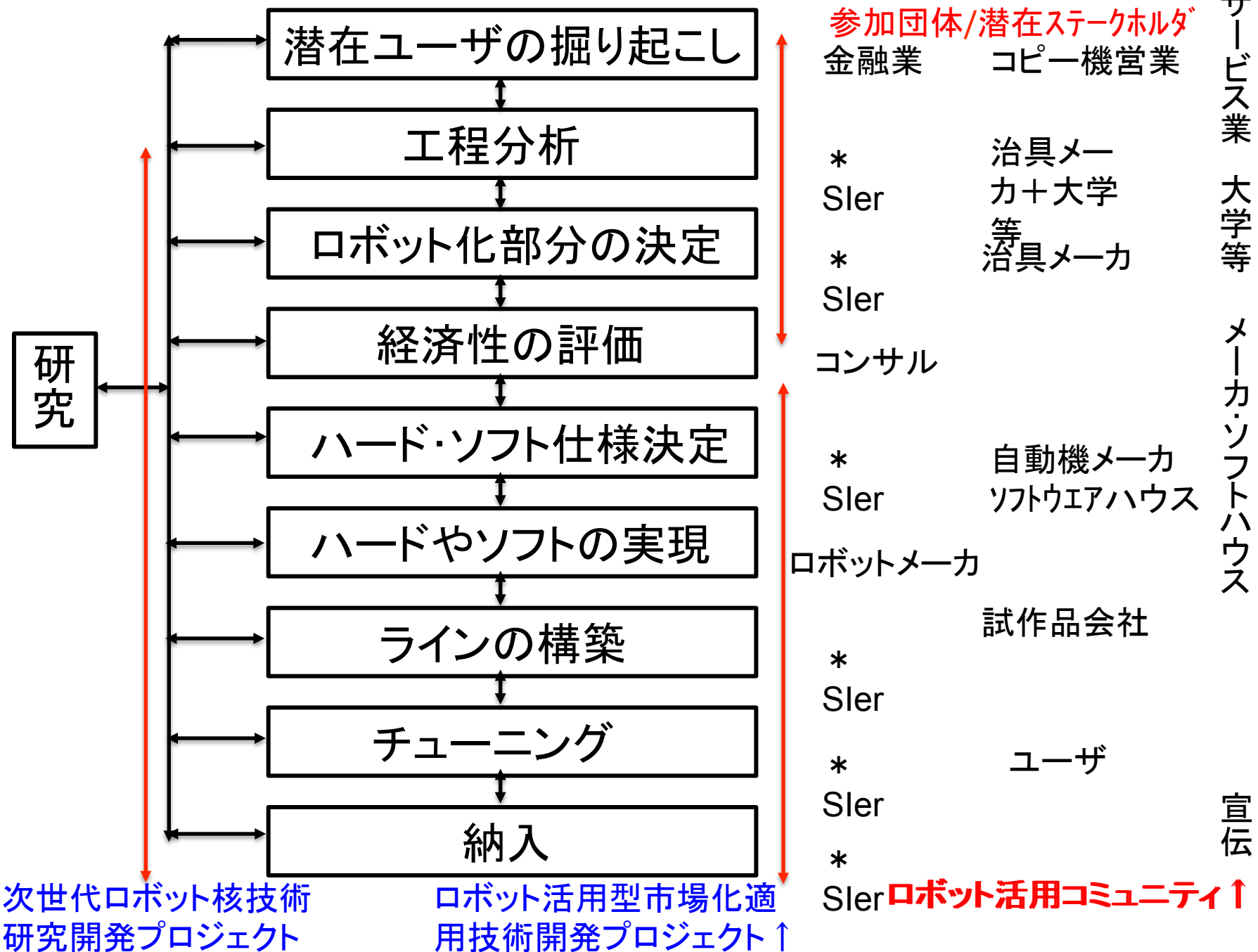
≪ロボットからみたら≫

ロボットイノベーション
＝ロボットによる社会変革
⊂ロボットの社会実装
➡ロボット技術を社会に導入する活動

≪社会からみたら≫

ロボット技術が実装された社会
＝ロボット活用コミュニティつくり

産業用ロボット社会実装プロセス



コミュニティの要件と新しい産学連携

コミュニティの要件

・統合性	Integrity	共有価値
・多様性	Diversity	異業種連携
・規模	Critical Mass	１社では困難
・継続性	Echo-system	継続システム

新しい産学連携

- ●社会から課題を抽出し、社会で解決する（社会共創）
- ●中小・ベンチャ企業と大企業、異業種との協業
- ●科学技術が社会に定着することを目指す
  社会実装アプローチ（共有価値）
- ●コミュニティ作り、社会実装に学も関わる

３．人材育成講座の実施

実施計画書P2

１）目的

研究拠点において、企業経営者及び技術者、高等教育機関の教育者、ロボット研究者等の専門・潜在ユーザ、ロボットを専門としない者を含む研究者や技術者、社会共創型Robotics の中心的人物等からなる相互補完的な教育ネットワークを構築し、RT ミドルウェア（RTM）等を用いたロボット教育・実習等を通じた人材育成・教材作り等を実施する。

実施計画書P3

２）内容

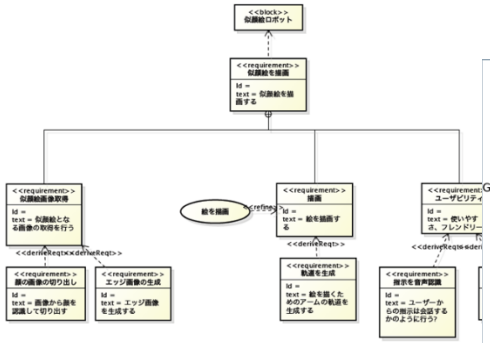
東京大学を拠点とし、企業経営者及び技術者、高等教育機関の教育者、ロボット研究者等の専門・潜在ユーザ、ロボットを専門としない者を含む研究者や技術者、社会共創型Robotics の中心的人物等からなる相互補完的な**教育ネットワークを構築し、ロボット教育・実習を通じた人材育成・教材作りを、学術講演会の機会をとらえて議論し，進めていく。**

3-1. 人材育成の実施内容

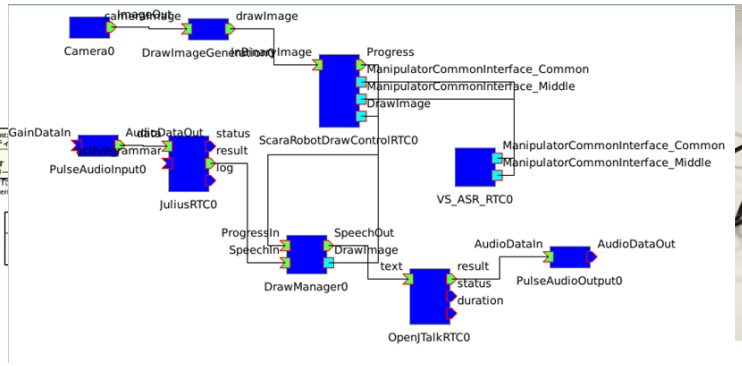
モデリング言語を用いたRTミドルウェア導入システムの設計

ロボットアームと移動ロボットのいずれかを用いたサービスを考案し，このサービスに対する要求，システム構成要素の具体化，RTコンポーネントのデザイン，実装を講義として実施.

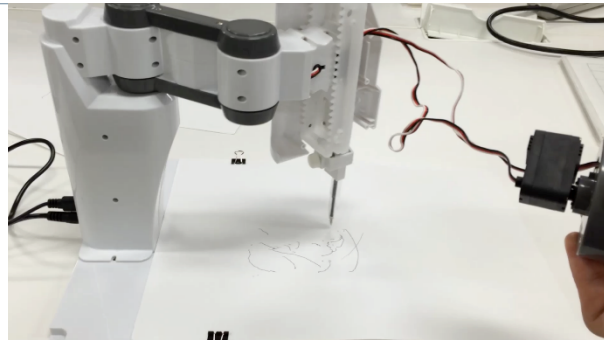
画像認識による似顔絵ロボットの作品例



要求図



開発・再利用したRTC群



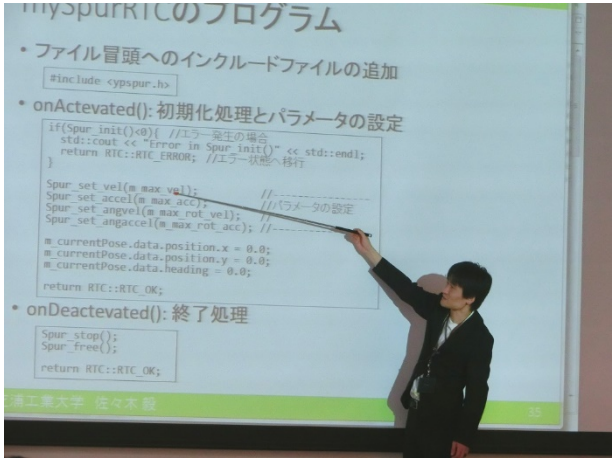
開発したシステムの動作の様子

3-2. 人材育成の実績や成果1

RTコンポーネント群を用いた移動ロボット制御に関するセミナーを開催
（日本ロボット学会ロボット工学セミナーとして，開催．参加者37名）

セミナーの風景

地図生成演習の様子



講演の様子

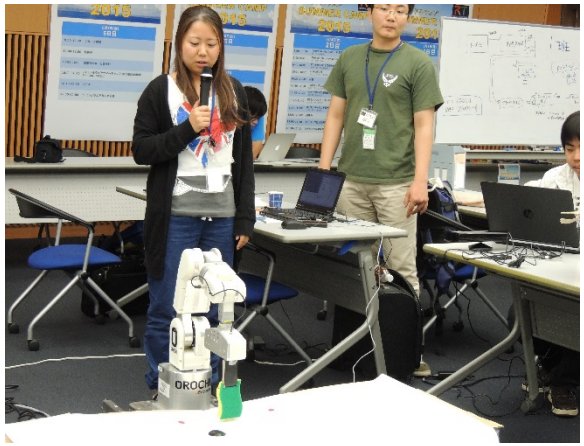
3-2. 人材育成の実績や成果2

RTミドルウェアサマーキャンプを開催
（2015年度. 参加者20名. うち社会人7名. 講師16名）

全体写真

RTミドルウェアに関連する講演

SysMLによるシステムモデル作成



成果発表会の様子

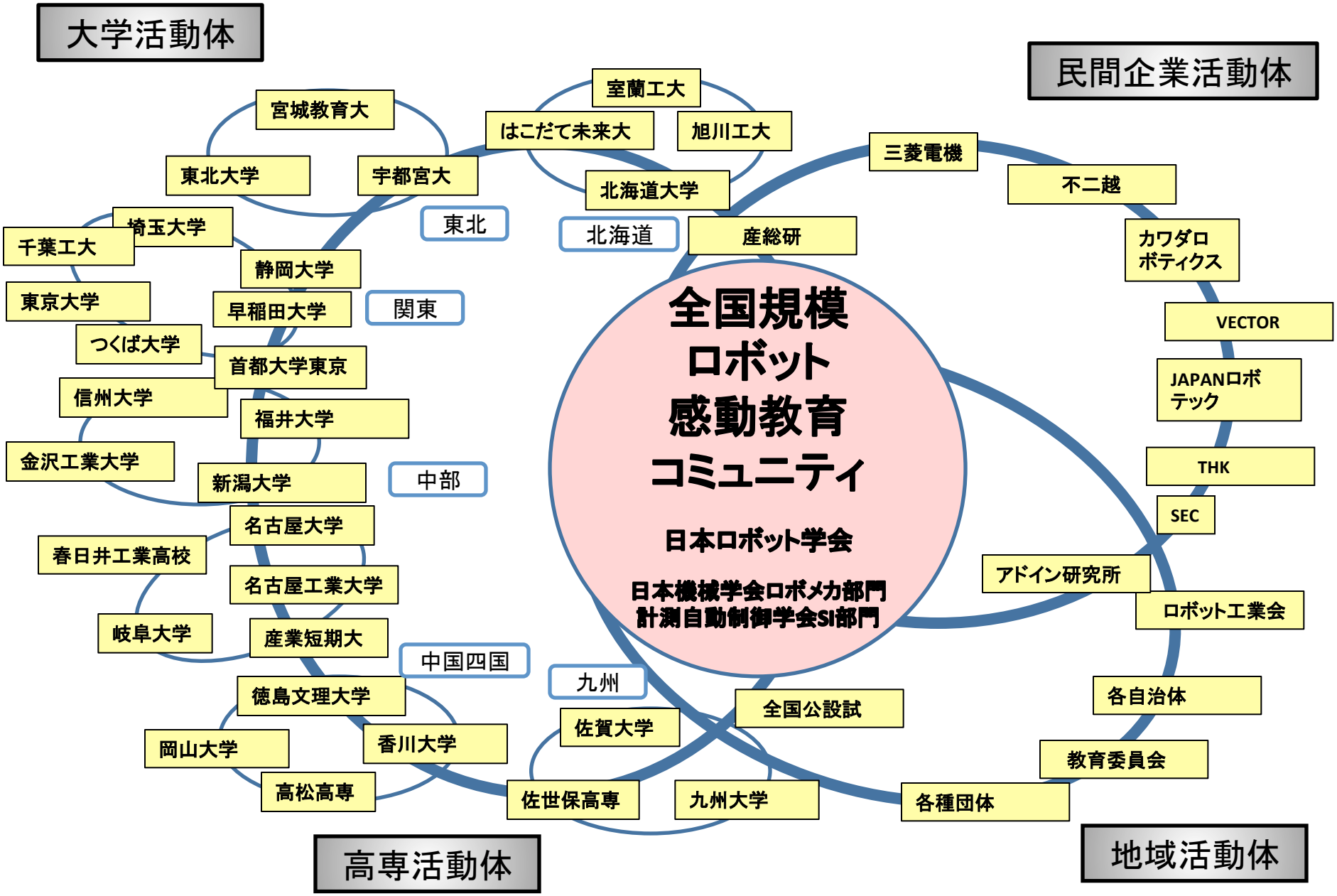
3-2. 人材育成の実績や成果3(まとめ)

RTM講習会：今年度受講者数 124名 （9/19まで）

- ROBOMECH (5/17) 第1部 74名 第2部 34名
  - **Ver1.1.1を新規リリース、新インストーラにて配布**
- 会津大学 (6/24) 20名
- 強化月間
  - 名城大 (6/29) 4名
  - 早稲田大 (7/1) 12名
  - 中央大 (7/24) 10名

- サマーキャンプ (8/3-7) 20名
- 大阪工業大学 (9/19) 24名 **※当講座による補助にて実施**
- **国際ロボット展(12/2) では30人規模で実施予定**

構築されたロボット教育全国ネットワーク



４．人的交流の実施

実施計画書P2、３

１）目的

人的ネットワーク、学会等を通じて、RTM 普及促進に資する教育、技術者、研究者等の更なる人的ネットワークの輪を拡大する活動等を実施する。

２）内容

実施計画書P5

・RTMプラットフォームの維持：

・国際交流（標準化活動、国際情勢の把握、情報交換）の実施：

・ロボペディアの更新：

4-1. 人的交流等の展開の実施内容

RTM普及に不可欠なRTMプラットフォームの維持、国際交流･標準化活動、ロボペディアの更新を通じた周知活動等を実施することで人的ネットワークの輪を拡大する。

1)RTMプラットフォームの維持：
RTMの普及を継続的に実施するためにプラットフォームの維持として、ソースコードのリポジトリの公開とともにWindows、Linux、MacOSの各OSに対応したインストーラの配布、バグフィックス等に関してホームページを介して公開の継続を行う。また、RTMの初心者をはじめ各ユーザ間の情報交換を維持するためのフォーラム、メーリングリスト等の維持を行う。さらに、RTMプラットフォームの普及拡大のためにミドルウェアのみならず、作業、移動、コミュニケーションの基本的なRTC群、RTMプラットフォームを活用するためのツール群に関する維持活動を実施し、チュートリアル等のドキュメント整備と維持を行う。

2)国際交流（標準化活動、国際情勢の把握、情報交換）の実施：
RTCの仕様の国際標準化を実施している国際標準化コンソーシアム Object Management Group (OMG)において開催されているテクニカルミーティングに出席し、コンポーネントモデルの国際情勢の把握を行う。また、RTCの技術をより一般的なオブジェクトモデルに展開したUCMの仕様作成を議論し、標準仕様の作成を行う。さらに、同ミーティングにおいて、ロボティクス分野およびそれ以外の研究領域の研究者等と現在のミドルウェアに関する情報交換を行い、より広い技術領域へRTMを普及させるための活動を実施する。

3)ロボペディアの更新：
これまで蓄積されてきたロボペディアの内容を、本プロジェクトの最新の成果で更新することにより、広くRTMの周知をはかる。

4-1. 人的交流等の展開の実績や成果1

RTM講習会：今年度受講者数 148名

ROBOMECH（2015年5月17日）

- ROBOMECH (5/17) 第1部 74名 第2部 34名
  - 新インストーラ作成
  - Ver1.1.1を新規リリース
- 会津大学 (6/24) 20名
- RTM強化月間
  - 名城大 (6/29) 4名
  - 早稲田大 (7/1) 12名
  - 中央大 (7/24) 10名
- サマーキャンプ (8/3-7) 20名
- 大阪工業大学 (9/19) 24名
  - ※当講座による補助にて実施
- 国際ロボット展(12/2) 24名
  - RTM普及貢献賞授賞式併催
  (主催：ロボットビジネス推進協議会)

会津大学（2015年6月24日）

サマーキャンプ（2015年8月3～7日、於産総研）

大阪工業大学（2015年9月19日）

国際ロボット展（2015年12月2日）

4-2. 人的交流等の展開の実績や成果2

標準化調査活動：**FSM4RTCの採択**

RTコンポーネントにFSM（有限状態マシン）を組み込みロボットのふるまいを記述するための拡張標準仕様

- OMG技術会議＠ベルリン (6/15-19)
  - ※当講座による補助で参加
  - FSM4RTC FTFにて最終文書作成作業
    - FTF: Finalization Task-Force, 標準仕様書の最終的な文書作成のためのタスクフォース、本田技術研究所が座長
  - UCM標準は議論を継続中
- OMG技術会議＠ケンブリッジ(9/21-25)
  - FSM4RTC FTFのFinal Report提出→ABにて採択
    - AB: Architecture Board: 標準作業部会、標準の採択権を持つ作業部会
  - 標準仕様は来年初めに公式リリース予定
  - UCM標準は議論を継続中

FSM4RTCの実装を持つ本田技術研究所のソースコードをOpenRTM-aistにマージ予定

4-2. 人的交流等の展開の実績や成果3

ロボペディアの更新

下記の構成の
ロボペディア
の更新を実施した

ロボペディア

ロボピディアポータルサイト

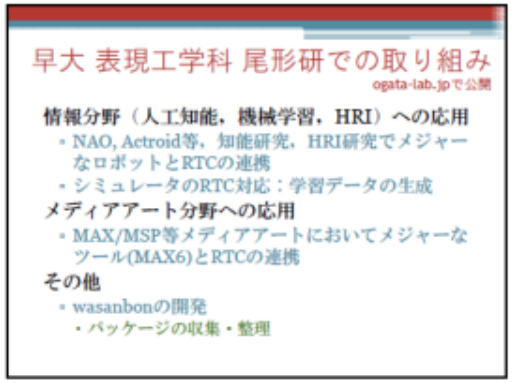
- ロボピディア（地域活動）
- ロボピディア（ロボコン）
- ロボピディア（ジュニアシニア）
- ロボピディア（講義）
- ロボピディア（演習）
- ロボピディア（教育コミュニティ）
- ロボピディア（教育法）
- ロボピディア（教育者）

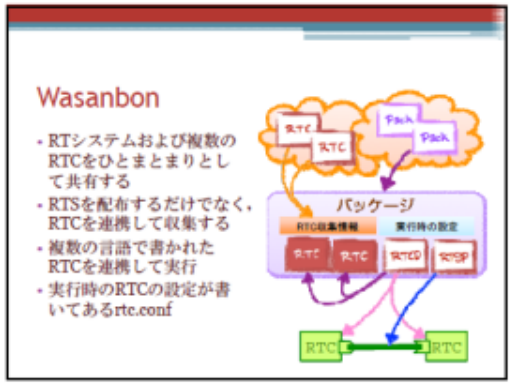
≪以下は既存のコンテンツへリンクを張る≫

- ロボピディア（用語集）
- ロボピディア（日本のロボット研究室）

- 活動総覧
  - 地域活動企画1
    - 小学校出前講義のコンテンツ1
    - 小学校出前講義のコンテンツ2
  - 地域活動企画2
  - ロボコン企画1
    - ロボットコンテンツ1
    - ロボットコンテンツ2
  - ロボコン企画2
- 科目総覧
  - シラバス1
    - 講義1
    - 講義2
    - 演習1
    - 演習2
  - シラバス2
- 人名検索エンジン
  - 人1
  - 人2
- 教育法検索
  - 教育法1
  - 教育法2
- 教育者検索
  - 教育者1
  - 教育者2
- 用語検索エンジン
  - 用語1
  - 用語2
- 研究室一覧
  - 研究室1
  - 研究室2

HPの例　早稲田大学尾形研究室





HPの例

名城大学
大原研究室

名城大学

RTミドルウェアに関連する人材育成活動

名城大学理工学部
メカトロニクス工学科
准教授　大原賢一

1

名城大学

現在までの取り組み

- RTミドルウェア講習会
  - 各種RTミドルウェア講習会で講師を担当
  - 今年度もRTミドルウェア強化月間として，下記の会場での講師を担当
    - 名城大学（募集：5名，参加者：10名）
    - 大阪大学（募集：5名，参加者：1名）
- RTミドルウェアコンテスト
  - 今年度広報委員長
  - コンテスト審査員
  - SICE　SI部門RTシステムインテグレーション部会幹事

2

名城大学

RTミドルウェアサマーキャンプ

- 合宿形式（4泊5日）
- 昨年度まで3回実施．
- 2回目までは個人での実習．
- 3回目からグループ実習の導入．
- 参加人数は今年度は18名
- 基本的に午前に座学，午後に実習．
- 非常に濃厚な講習会．

3

名城大学

ロボット工学セミナー

- 日本ロボット学会が実施しているロボット工学セミナー「ロボットの作り方」を次年度担当．
  - RTミドルウェアを用いた移動ロボットの動かし方を体験する「ロボットの動かし方」として，企画を検討中
    - 名城大　大原，芝浦工大　佐々木先生が担当．

4

名城大学

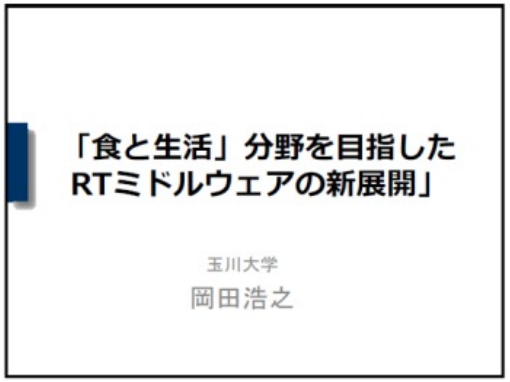
講義でのRTミドルウェアの利用

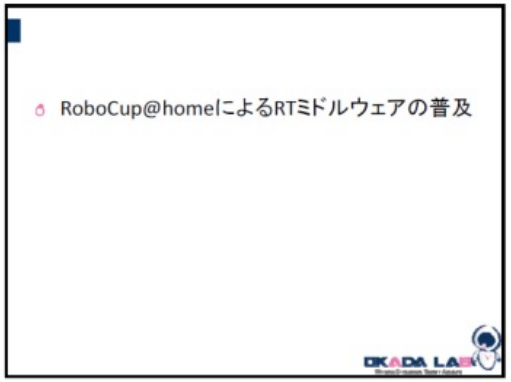
- これまで行ってきた内容
  - 研究室でのSysML講習会の実施
  - SysMLモデルに基づくRTC開発．
    - 知能化PJにて，RH2を用いて検証．
- 現在行っている内容
  - SysMLを用いた移動ロボットのモデル記述講習の実施
  - 移動ロボットモデルに基づいた，RTコンポーネントベースのシステム開発実習
    （後期に実施予定．RTミドルウェアコンテストや知能化PJの資産を再利用しながら実施．）

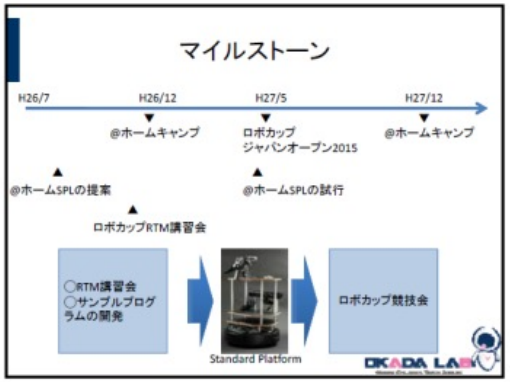
5

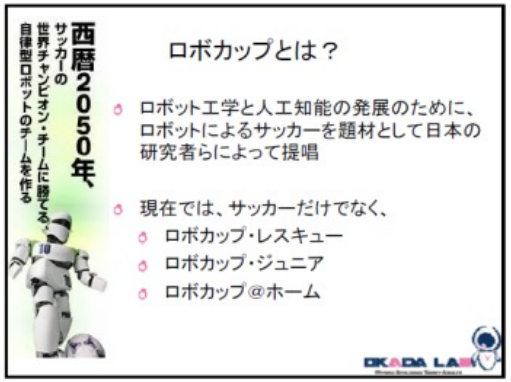
HPの例

玉川大学
岡田研究室









HPの例
埼玉大学
琴坂研究室

RTMを用いた産業用ロボットによる生産システム構築の学習教材

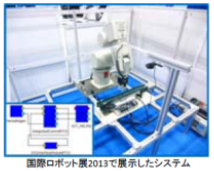
埼玉大学　琴坂信哉，藤間瑞樹
2014.10.28版

産業界の現状（生産設備に関して）

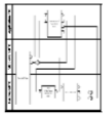
- ロボットは単体では，不完全な生産設備
  - パーツフィーダ，カメラ等の周辺装置の付加
  - 周辺機器との連携（同期等）が必ず必要
- システムインテグレーション製品としてのロボットセル生産システムが最終製品
  - 構築には，ロボットシステムインテグレータ（エンジニアリング会社）が必要
  - 海外では大企業，ところが日本は小企業しかない
  - 日本のエンジニアリング会社では，海外展開や新技術の自力開発が困難
- 一方，海外の産業界では産業用オープンネットワークの採用が進み始めている
  - 複数（のメーカ，種類）の製品を統合的に取り扱える開発環境がコスト的に有利
  - 海外のロボットを含む様々な生産設備メーカが採用をはじめた
  - 小企業や系列会社しか無い日本のロボットエンジニアリング会社が対応できるのか？（しかも，“対応”では後追いでしかない．．．）
  - 日本の生産設備関連のメーカ全体が埋没することが危惧される

本研究室におけるRTM産業応用を目的としたエンジニアリングサンプルの開発

- 概要：
  - 実用的な用途に応用可能な簡単＆最低限の産業用ロボットシステムサンプルです．カメラ機能とティーチング機能を利用し，産業用ロボットがベルトコンベア上を流れるワークに対しピック＆プレースを行います．
- 特徴：
  - 実際の産業機器をRTミドルウエアで制御
  - 実機がない方向けにシミュレーション環境を整備
  - RTCカテゴライズによるRTCの再利用性の向上



国際ロボット展2013で展示したシステム



RTCが何に依存しているのか直感的に理解可能
取捨選択が容易となり，RTCの再利用性が向上

実機と同様の動作をシミュレーションで再現可能

エンジニアリングサンプルの現状

- 対応するロボット
  - 三菱電機社製MELFAシリーズ
  - ヤマハ発動機社製　単軸ロボット
  - デンソーウェーブ社製垂直多関節ロボット
  - 安川電機社製MOTOMANにも対応予定（ほぼ，開発が終了）
- v1.2では，計算機以外のハードウェア無しで体験できるシミュレーション環境を整備（MELFAシリーズのみ）
  - ベルトコンベアや，センサ群の簡易エミュレーションも可能

中小企業向け学習教材の開発

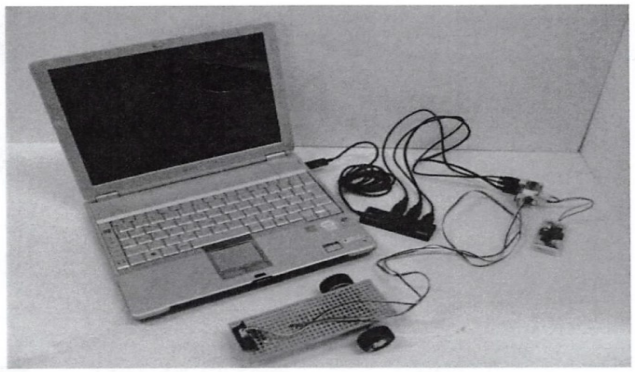
- エンジニアリングサンプルをベースとしたネットワーク対応のロボットセル構築の学習教材を開発した
- 対象とする学習者：
  - 変種変量生産に代表されるような素早い生産システムの組み替えを必要とする企業の生産技術関連の技術者
  - 特に，中小の生産規模の企業の技術者
  - 省コストのシステム構築に関心のあるロボットシステムインテグレータ
- 教材の目的：
  - 産業用ロボットを中心として多種多様な周辺機器を統合した生産システムを短時間で構築する技術を習得する
  - 特定のメーカにとらわれず，複数のメーカの機器を統合できるようにする
  - RTM, ORiNによる生産システム構築の技術習得

＊RTMとORiNの連携により，RTMから使用できる産業用機器を大幅に増加

HPの例

千葉工大
林原研究室

ロボット教育用の簡易的な教材

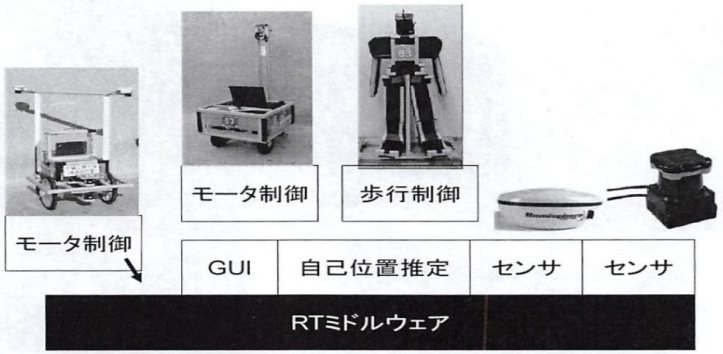


ジクソー法を活用したロボット教育で用いた移動台車と距離センサ
RTミドルウェアの個別のコンポーネント開発
→　統合　の順に学ぶ　　ドキュメント

RTM教育用

① 必要なRTMとは　RTC BLT とは　基礎コンセプト
② イメージ作り　その分野での使い方　イメージ

つくばチャレンジにおけるRTMの利用



基本的にRTMをベースに制御系を実装して，対象を切り替えている．
ソフトウェアの一部を公開している．
研究室内での定期的な勉強会の実施

研究体制 （実施計画書P6）

事業項目	26年度				27年度			
	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
ｉ）人材育成の実施								
①ネットワークの構築	→	→	→	→	→	→	→	→
②RTM教材作り、教育の実施	→	→	→	→	→	→	→	→
③産業応用のためのRTM教材研究開発とその実施（埼玉大学へ再委託）	→	→	→	→	→	→	→	→
④モデルベース開発に基づくRTM開発者の育成（名城大学へ再委託）	→	→	→	→	→	→	→	→
ⅱ）人材育成の実施								
⑤RTMプラットフォームの維持	→	→	→	→	→	→	→	→
⑥国際交流の実施	→	→	→	→	→	→	→	→
⑦ロボペディアの更新	→	→	→	→	→	→	→	→
ⅲ）周辺研究								
⑧産業応用のためのRTM教材研究開発とその実施（埼玉大学へ再委託）	→	→	→	→	→	→	→	→

2015.7.7シンポジウム　プログラム

NEDO 特別講座シンポジウム

ロボット革命の目指すものとRT ミドルウェアによる地方からの実現

～革新的ロボット活用と地域での取組～

昨年５月の安倍首相の OECD 閣僚会議での「ロボット革命」発言以来、ブーム再来の様相を呈しつつ、ロボットはさまざまに注目されております。また政府は、地方創成を念頭に、知恵を出した地域に、国家予算を投入するとしており、各自治体も地域の生き残りをかけて力をいれようとしています。この機会をとらえまして、ロボット革命とその地域からの実現という観点で、NEDO 特別講座の取り組みとして、シンポジウムを計画いたしました。このシンポジウムでは、ロボット革命のイメージを明確にし、それを可能とするソフトウエア基盤としての RT ミドルウエアを紹介しつつ、地域におけるロボット実装活動の現状と展望をご講演いただくことを通じて、“日本発のロボット革命の現状とその将来“を明確化する予定でおります。

日時：平成 27 年 7 月 7 日　火曜日　13 時から 17 時 10 分

＊シンポジウム終了後に“ビジネスマッチング交流会”を開催（テレコムセンター21F　裏面参考あり 実費）

場所：東京都立産業技術研究センター本部　東京イノベーションハブ（中２階多目的スペース）

【プログラム】　司会 <休憩まで>佐藤知正　東京大学　<休憩以降>平井成興　千葉工業大学　　＊敬称略

13:00	開会挨拶		国立研究開発法人 新ｴﾈﾙｷﾞｰ･産業技術総合開発機構 NEDO） 植田　文雄
13:10	趣旨説明		国立研究開発法人 新ｴﾈﾙｷﾞｰ･産業技術総合開発機構 NEDO） ロボット･機械システム部　坂本健一
13:20		**ロボット革命における RT ミドルウェアの役割**	国立研究開発法人 産業技術総合研究所　安藤 慶昭
13:50		RTM を活用した RT アプリケーションコミュニティの提案	学校法人 千葉工業大学 未来ロボット技術研究センター 平井 成興
14:05		RTM の産業分野への新展開とﾐﾄﾞﾙｳｪｱ人材の育成	国立大学法人 埼玉大学　琴坂 信哉
14:15		生活と食の分野を目指した RT ﾐﾄﾞﾙｳｪｱの新展開	学校法人 玉川大学　岡田 浩之
14:25		ホンダにおける RT ﾐﾄﾞﾙｳｪｱ開発と標準化活動	株式会社 本田技術研究所　本田 眞
＜休憩＞			
15:00		**ロボット革命とその担い手～そこにおける RTM の役割～**	国立大学法人 東京大学 佐藤 知正
＜地域や Sｌer による RTM 活用活性化策、成功事例紹介＞			
15:30		**RT ミドルウェアを活用したビジネスへの取り組み**	株式会社セック 開発本部 第四開発部　長瀬 雅之
15:45		**東京都におけるロボット革命**	地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター ロボット事業推進部 ロボット開発セクター　坂下 和広
16:00		**役に立つ、売れるロボットづくり**	埼玉県 産業労働部産業支援課　島田 守
16:15		**相模原市におけるロボット革命**	相模原市 環境経済局 経済部 産業政策課 渡辺 誠治
16:30		**ロボット革命の実現に向けて～北九州の挑戦～**	北九州市 産業経済局 成長産業担当課長 柴田 泰平
16:45		**富士通のものづくり実践に関わるロボット活用方針について**	富士通株式会社 産業･流通営業グループ 熊谷 博之
17:00	閉会挨拶		国立研究開発法人 新ｴﾈﾙｷﾞｰ･産業技術総合開発機構 NEDO） ロボット･機械システム部　弓取 修二

2015.7.7 シンポジウム参加企業

中小企業基盤整備機構	リンカーン・インターナショナル(株)	香川県産業技術センター
HASHIMOTO SOFTWARE CONSULTING	ロボットドットインフォ株式会社	国立研究開発法人科学技術振興機構
JBアドバンスト・テクノロジー株式会社	伊藤見富法律事務所	埼玉県産業技術総合センター
JET株式会社	一般財団法人 日本品質保証機構	埼玉県産業振興公社
JX日鉱日石リサーチ株式会社	一般社団法人首都圏産業活性化協会	三井化学株式会社
KEBA JAPAN株式会社	一般社団法人日本ロボット学会	三井物産戦略研究所
NEC通信システム・ES企画本部	一般社団法人日本ロボット工業会	三菱UFJリサーチ＆コンサルティング株式会社
NEDO	茨城県工業技術センター	三菱重工業株式会社
NTTデータ	茨城県企画部科学技術振興課	芝浦工業大学
THKインテックス株式会社	永進テクノ株式会社	新光投信株式会社
アイシン・エィ・ダブリュ 株式会社	横浜市立大学	神鋼リサーチ株式会社
アズビル株式会社	株式会社ATOX	生産本部
アップウィンドテクノロジー・インコーポレイテッド	株式会社 HI	製品安全部
アルプス販売株式会社	株式会社アール・ティー・シー	千葉工業大学
イノベーション・パートナーズ株式会社	株式会社アドイン研究所	川崎重工業株式会社
イノモトロボット研究所	株式会社アトリエ	早稲田大学
茨城県企画部科学技術振興課	株式会社イーグリッド	相模原市
エム・シー・エム・ジャパン株式会社	株式会社ウエノテクニカ	村田機械株式会社
エンジニアビジョンRIインク	株式会社エヌ・アール・ダブリュージャパン	多摩信用金庫
岡谷電機株式会社	株式会社グローバルアシスト	大和ハウス工業株式会社
オキノ工業株式会社	株式会社さがみはら産業創造センター	第一精工株式会社
オムロン株式会社	株式会社シーイーシー	筑波大学
オリエンタルモーター株式会社	株式会社システムクラフト	渡辺設計合同会社
オリンパス株式会社	株式会社ダイセル	東京ガスエンジニアリングソリューションズ
カシオ計算機	株式会社テクノロード	東京システムハウス株式会社
カワダロボティクス株式会社	株式会社パーツ精工	東京女子医科大学
企業間フューチャーセンター	株式会社ヒロテック	東京都ロボット研究会
グローバル・ブレイン株式会社	株式会社フィジオ	同志社大学
経済産業省 関東経済産業局	株式会社フィルテック	奈良先端科学技術大学院大学
コマツ	株式会社メディアプラス	日経BPクリーンテック研究所
埼玉県 産業労働部	株式会社リコー	日本ケイデンスデザインシステムズ社
産業技術総合研究所	株式会社安川電機	日本ベンチャーキャピタル株式会社
産業技術短期大学	株式会社岡村製作所	日本ミシュランタイヤ株式会社
システム設計部SEG	株式会社画像技研	日本道路株式会社
シャープ株式会社	株式会社環境管理センター	日立製作所
ソニーエナジー・デバイス株式会社	株式会社佐賀プラント工業	富士通
ソニー株式会社	株式会社小糸製作所	富士通アドバンストテクノロジ
ソフトバンク株式会社	株式会社小川優機製作所	富士電機株式会社
つくば市	株式会社前川製作所	福島県
東北大学	株式会社大和総研	米国陸軍研究開発技術司令部(USArmy,RDECOM)
都産技研	株式会社帝国データバンク	米陸軍
ナノテクバンク	株式会社東光高岳	明治電機工業株式会社
ニッセイ・キャピタル株式会社	株式会社東芝	遊工学研究所
日本経済新聞社	株式会社富士通コンピュータテクノロジーズ	
パームス株式会社	株式会社富士通研究所	
パシフィックシステム株式会社	株式会社明電舎	
パナソニックセミコンダクターソリューションズ	関西電力株式会社	
ビジネス・インキュベーション	協栄産業株式会社	
ビューファイブ合同会社	群馬県庁	
フィンランド大使館技術庁	群馬県立群馬産業技術センター	
富士エレクトロニクス株式会社	慶應義塾大学	
富士ソフト株式会社	公益財団法人北九州産業学術推進機構	
ベクトル株式会社	公立はこだて未来大学	
みずほ情報総研 株)サイエンスソリューション部	広島県立総合技術研究所西部工業技術センター	
ユニアデックス(株)	港産業株式会社	